

JP2000-193988\_E

[Title of the Invention] LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL  
MANUFACTURING METHOD AND MANUFACTURING DEVICE

[Abstract]

[Object] There is provided a liquid crystal display panel manufacturing method capable of performing a process of binding a pair of substrates of a liquid crystal display panel with a sheet type preliminary curing, directed to a liquid crystal display panel manufacturing method and manufacturing device that bonds and encapsulate the pair of glass substrates using a thermosetting resin.

[Solving Means] A process comprising: (a) overlapping a pair of glass substrates using a thermosetting resin through a sealing material and spacers, to arrange the overlapping substrate; (b) interposing the overlapping substrate between a pair of heating plates, successively heating and pressing the substrate, and preliminarily curing the sealing material; and (c) heating the overlapping substrate having the sealing material preliminarily cured to thus complete the curing of the sealing material.

[Claims]

[Claim 1] A liquid crystal display panel manufacturing method comprising:

(a) overlapping a pair of glass substrates using a

thermosetting resin through a sealing material and spacers, to arrange the overlapping substrate;

(b) interposing the overlapping substrate between a pair of heating plates, successively heating and pressing the substrate, and preliminarily curing the sealing material; and

(c) heating the overlapping substrate having the sealing material preliminarily cured to thus complete the curing of the sealing material.

[Claim 2] The liquid crystal display panel manufacturing method according to Claim 1, wherein the thermosetting resin is selected from a group consisting of an epoxy resin, an acrylic resin, and a phenol novolac resin.

[Claim 3] The liquid crystal display panel manufacturing method according to Claim 1 or 2, wherein a heating temperature of the process (b) is in a range of 80°C to 230°C.

[Claim 4] The liquid crystal display panel manufacturing method according to any one of Claims 1 to 3, wherein an applied pressure of the process (b) is in a range of 0.1 kg/cm<sup>2</sup> to 3 kg/cm<sup>2</sup>.

[Claim 5] The liquid crystal display panel manufacturing method according to any one of Claims 1 to 4, wherein the process (B) continues for more than two minutes.

[Claim 6] The liquid crystal display panel manufacturing method according to any one of Claims 1 to 5, further

comprising:

(d) between the processes (b) and (c) carrying the overlapping substrate having the sealing material preliminarily cured

[Claim 7] The liquid crystal display panel manufacturing method according to Claim 6,

wherein in the process (a), a plurality of overlapping substrates are formed;

wherein in the process (b), the overlapping substrates are processed in a sheet type one by one; and

wherein in the process (c), the overlapping substrates having the sealing material preliminarily cured are processed in a plural batch type.

[Claim 8] The liquid crystal display panel manufacturing method according to Claim 7,

wherein the process (b) is performed in parallel using a plurality of hot presses; and

wherein in the process (d), the plurality of overlapping substrates processed in the plurality of hot presses are received in one cassette, and carried in one heating furnace.

[Claim 9] The liquid crystal display panel manufacturing method according to Claim 8, wherein a heating time of the process (c) is 5 times longer than the heating and pressing time of the process (b).

[Claim 10] The liquid crystal display panel manufacturing method according to Claim 8, wherein a heating time of the process (c) is 10 times longer than the heating and pressing time of the process (b).

[Claim 11] A liquid crystal display panel manufacturing device, comprising:

- a plurality of hot presses adapted to respectively heat and press a stacked substrate having a pair of glass substrates through a sealing material and spacers using a thermosetting resin, and preliminarily cure the thermosetting resin;

- a carrying apparatus adapted to carry in/out a plurality of overlapping substrates one after another, using the plurality of hot presses; and

- a controller adapted to control carrying in the plurality of overlapping substrates one after another using the plurality of hot presses, performing a preliminary curing on the thermosetting resin heated and pressed in parallel in the plurality of hot presses, and carrying out the plurality of overlapping substrates preliminarily cured by the thermosetting resin one after another.

[Claim 12] The liquid crystal display panel manufacturing device according to Claim 11, further comprising:

- a curing furnace for simultaneously receiving the

plurality of overlapping substrates having a thermosetting resin preliminarily cured, and heating the plurality of overlapping substrates to primarily cure the thermosetting resin.

[Claim 13] The liquid crystal display panel manufacturing device according to Claim 12, wherein the carrying apparatus comprises:

an apparatus for receiving the overlapping substrates carried out from the plurality of hot presses into a plurality of cassettes, and carrying in the cassettes to the curing furnace.

[Claim 14] The liquid crystal display panel manufacturing device according to any one of Claims 11 to 13, wherein the plurality of hot presses are connected in a cluster through the carrying apparatus.

[Claim 15] The liquid crystal display panel manufacturing device according to any one of Claims 11 to 13, wherein the plurality of hot presses are connected in series or parallel through the carrying apparatus.

[Claim 16] The liquid crystal display panel manufacturing device according to any one of Claims 11 to 15, further comprising:

a thermal chamber for receiving the plurality of hot presses.

[Claim 17] The liquid crystal display panel

manufacturing device according to any one of Claim 11 to 16, wherein the controller controls the plurality of hot presses in the same temperature, the same applied pressure, and the same processing time.

[Claim 18] The liquid crystal display panel manufacturing device according to any one of Claims 11 to 17, wherein the heating temperature is in a range of 80°C to 230°C.

[Claim 19] The liquid crystal display panel manufacturing device according to Claim 17 or 18, wherein the applied pressure is in a range of 0.1 kg/cm<sup>2</sup> to 3 kg/cm<sup>2</sup>.

[Claim 20] The liquid crystal display panel manufacturing method according to any one of Claims 17 to 19, wherein the processing time is more than two minutes.

#### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

#### [Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a liquid crystal display panel manufacturing method and manufacturing device and, more specifically, to a liquid crystal display panel manufacturing method and manufacturing device that bonds and encapsulate a pair of glass substrates using a thermosetting resin.

[0002]

[Description of the Related Art]

In a liquid crystal display panel, a liquid crystal layer having a thickness of several micrometers is interposed between two sheets of glass substrates. To encapsulate the liquid crystal layer, the liquid crystal layer is surrounded with a sealing material. The sealing material encapsulates the liquid crystal layer, and also serves as an adhesive to bond two sheets of glass substrates.

[0003]

When a pair of glass substrates are attached with the sealing material using the thermosetting resin, the thermosetting resin is cured in a heating and pressing furnace. A plurality of overlapping glass substrates are inserted into a heating plate, pressed, and thus the thermosetting resin is cured at one time. This batch type hot press device requires a large area, and becomes a large-sized and an expensive one.

[0004]

[Problems to be Solved by the Invention]

The present inventors intends to realize an device for curing an overlapping substrate in which a pair of glass substrates constituting a liquid crystal display panel overlap through a thermosetting resin, by heating and pressing the overlapping substrate, in a sheet type that processes the overlapping substrate one by one. In this

case, when the overall curing process is to be performed in a sheet type, it requires a processing time in a time unit. Therefore, when only one hot press is used, a throughput is significantly lowered.

[0005]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, when a curing bridge reaction proceeds to a certain extent, a certain degree of coupling strength (bonding strength) is provided. Therefore, it has been contemplated that the curing bridge reaction is classified as a preliminary curing bridge reaction for performing a preliminary curing bridge, and a primary curing bridge reaction for fully performing a curing bridge reaction. Considering compatibility with the other manufacturing process, when the preliminary curing is to be performed in a sheet type, it has been understood that a plurality of hot presses are arranged in serial, and the preliminary curing is preferably divided into more than two steps.

[0006]

However, when the preliminary curing is performed, a position between a pair of substrates of the overlapping substrate is mismatched, or the overlapping substrate is bended, so that the subsequent process might not be corrected.

[0007]



An object of the present invention is to provide a liquid crystal display panel manufacturing method capable of performing a process of bonding a pair of substrates of a liquid crystal display panel with a thermosetting resin, using a sheet type preliminary heating.

[0008]

Another object of the present invention is to provide a manufacturing device adapted to perform the above-mentioned manufacturing method.

[0009]

Still another object of the present invention is to provide a manufacturing method in which a restricted area can be effectively used and the liquid crystal display panel can be efficiently manufactured.

[0010]

[Means for Solving the Problems]

One aspect of the present invention provides a liquid crystal display panel manufacturing method comprising: (a) overlapping a pair of glass substrates using a thermosetting resin through a sealing material and spacers, to arrange the overlapping substrate; (b) interposing the overlapping substrate between a pair of heating plates, successively heating and pressing the substrate, and preliminarily curing the sealing material; and (c) heating the overlapping substrate having the sealing material preliminarily cured to

thus complete the curing of the sealing material.

[0011]

Another aspect of the present invention provides a liquid crystal display panel manufacturing device, comprising: a plurality of hot presses adapted to respectively heat and press a stacked substrate having a pair of glass substrates through a sealing material and spacers using a thermosetting resin, and preliminarily cure the thermosetting resin; a carrying apparatus adapted to carry in/out a plurality overlapping substrates one after another, using the plurality of hot presses; and a controller adapted to control carrying in the plurality of overlapping substrates one after another using the plurality of hot presses, performing a preliminary curing on the thermosetting resin heated and pressed in parallel in the plurality of hot presses, and carrying out the plurality of overlapping substrates preliminarily cured by the thermosetting resin one after another.

[0012]

[Embodiments]

Before describing the present invention, details of a preliminary experiment taken by the present inventors will be described. Figs. 7A to 7D are schematic cross sectional views for explaining a sheet type preliminary curing hot press process used by the present inventors.

[0013]

As shown in Fig. 7A, a carrying device 105 arranged to array hot presses 110 and 120 and include rollers carries overlapping substrates 131, 132, and 133. For the hot press 110 and 120, lower heating plates 114 and 124, and a pair of glass substrates are pressed and heated in which upper heating plates 112 and 122 overlap through a thermosetting resin.

[0014]

Fig. 7A shows a state where the overlapping substrate 131 is heated and pressed by the hot press 120, and the overlapping substrate 132 is heated and pressed by the hot press 110.

[0015]

Fig. 7B shows a state where, after a predetermined time, the upper heating plate 112 and 122 can be lifted and the carrying device 105 can carry the overlapping substrate. In this case, the overlapping substrate is moved one by one.

[0016]

Fig. 7C shows the overlapping substrate carried in one unit. The overlapping substrate 131 is carried outside the hot press after the process is complete, and the overlapping substrate 132 to which the hot press 12 performs a former hot press process is arranged to perform a latter process using the hot press 120 of the next stage. The overlapping

substrate 133 is newly carried in the hot press 110. In addition, the next overlapping substrate 134 waits.

[0017]

Fig. 7D shows a state where upper heating plates 112 and 122 are lowered and the overlapping substrates 133 and 132 are pressed and heated. The overlapping substrates 132 and 133 are interposed between the upper heating plates 122 and 112, and the lower heating plates 124 and 114, and pressed while heated by heat conduction.

[0018]

With the above arrangement, a pair of glass substrates which pass through two stages of preliminary curing process are bonded with a thermosetting resin in a sufficient strength.

[0019]

However, for the overlapping substrate preliminarily cured as described above, a position mismatch or a bending may be generated.

[0020]

The inventors investigated what causes the position mismatch or the bending.

[0021]

Fig. 7E is a graph showing a temperature change of the overlapping substrate preliminarily cured. The horizontal axis refers to an elapsed time  $t$ , and the vertical axis

refers to a temperature  $T$ . When heating and pressing process is performed using the first stage hot press, the temperature increases almost linearly to show a linear portion HP1. Further, when moving from the first stage hot press to the second stage hot press, the temperature is rapidly reduced for the moment, goes back to the original temperature, and increases almost linearly when the second stage hot press process starts.

[0022]

It was investigated which causes the substrate temperature to be rapidly reduced through the multistage hot press. After the substrate is processed through the first stage hot press, the upper heating plates 112 and 122 are lifted when they move to the second stage hot press. Then, an external air flows onto the overlapping substrate. The external air has a significantly low temperature relative to the heating temperature of the hot press.

[0023]

Therefore, the substrate temperature is rapidly reduced. However, since the substrate is arranged on the lower heating plate 114, the reduce temperature gap is not so large. When the substrate is carried from the first stage hot press 110 to the second stage hot press 120, the substrate is arranged on the lower heating plate 132 again. In an intermediary carrying state, the upper and lower

surfaces of the substrate are exposed to an ambient, and this causes the temperature to be rapidly reduced.

[0024]

When the second hot press process starts such that the substrate is carried in the second hot press, arranged on the lower heating plate 124, and the upper heating plate 122 is lowered, then, the temperature is increased again.

[0025]

A curing bridge reaction proceeds faster as the temperature increases. Therefore, when the multistage hot press process is performed, it is common to set the latter stage hot press to be a higher temperature. For example, the heating temperature of the first stage hot press 110 is set to 100°C~150°C, and the heating temperature of the second stage hot press 120 is set to 150°C~200°C.

[0026]

However, when moving from the first stage hot press to the second stage hot press, the curing bridge reaction of the thermosetting resin does not sufficiently proceed yet. In this state, the substrate is rapidly cooled and thus a heat distortion is generated. In addition, when the substrate is carried through a carrying apparatus such as a roller, a mechanical stress also reacts thereon. With this stress, a pair of substrates not yet bonded in a sufficient strength might be mismatched, or the overlapping substrate

might be bended.

[0027]

Preferred embodiments of the present invention will now be described with reference to the attached drawings. Figs. 1A to 1F show a process of bonding of a pair of glass substrates in an overlapping manner.

[0028]

As shown in Fig. 1A, an upper substrate US and a lower substrate LS are prepared. An alignment processing is performed such that a required electrode or an active element (color filter, if needed) is formed on each substrate, and an alignment layer is coated.

[0029]

As shown in Fig. 1B, a seal 11 is formed on the upper substrate US. As shown in Fig. 2A, the seal 11 includes an outer sealing material 11a, an inner sealing material 11c, and a fiber spacer 11b and a conductive spacer 11d interposed between therebetween.

[0030]

The conductive spacer 11d is used to electrically conduct between the upper substrate US and the lower substrate LS, which is spotted on required elements. The fiber spacer 11b is a spacer used to maintain the upper substrate US and the lower substrate LS to be in a predetermined gap while performing the overlapping process.

[0031]

The seal 11 is formed along the peripheral of the upper substrate US, and an injecting port 13 is formed with a certain gap left.

[0032]

As shown in Fig. 1C, the spacer 12 is scattered on the lower substrate LS. The spacer 12 is a spacer used to maintain a gap between the upper substrate US and the lower substrate LS in the display region to be an established value.

[0033]

As shown in Fig. 1D, the upper substrate US is turned over, moved on the lower substrate LS to match a position, and thus overlap. Through this process, the overlapping substrate is prepared.

[0034]

Fig. 2B is a cross sectional view schematically showing an arrangement of the overlapping substrate. The upper substrate US and the lower substrate LS are arranged to face each other with a certain gap. In a center portion of the display region of Fig. 2B, the spacer 12 demarcates a distance between both substrates. In the peripheral portion of the substrate, a gap between the pair of the substrate is demarcated using the seal 11 that interposes the fiber spacer with the sealing material.



[0035]

As shown in Fig. 1E, the overlapping substrate is carried in the hot press, inserted into the lower heating plate LHP and the upper heating plate UHP, and pressed and heated. In addition, in order to prevent a damage of a glass substrate, a buffer BF is arranged on at least one of the upper heating plate UHP and the lower heating plate LHP.

[0036]

The overlapping substrate is heated and pressed in the hot press device, and the hot press continues until a sufficient preliminary strength is obtained. Preferably, a preliminary curing operation is performed until a curing ratio of 40 to 95% reaches. When the curing ratio is less than 35%, the preliminary strength might be not enough. In order to accomplish the curing ratio of more than 96%, the hot press device is complicated, and a time needed in the hot press becomes longer, and thus a throughput is degraded.

[0037]

As shown in Fig. 1F, after the sufficient preliminary strength reaches, the overlapping substrate is carried in a curing furnace, pressed, and the seal 11 formed with the thermosetting resin is fully cured

[0038]

In the preliminary curing process through the hot press, a heating temperature slightly varies according to a used

thermosetting resin. When an epoxy resin is used as the thermosetting resin, the heating temperature is in a range of 80°C~180°C. When an acrylic resin is used as the thermosetting resin, the heating temperature is in a range of 80°C~150°C. When a phenol novolac resin is used as the thermosetting resin, the heating temperature is in a range of 80°C~230°C. In addition, an applied pressure is in a range of 0.1 kg/cm<sup>2</sup> to 3 kg/cm<sup>2</sup>.

[0039]

The preliminary curing continues until a sufficient bonding strength reaches such that the position mismatch or bending of the overlapping substrate will not be generated due to the carrying and heat fluctuation. Preferably, the hot press process is performed for at least two minutes.

[0040]

Fig. 3 is a plan view schematically showing an arrangement of a hot press device for overlapping a pair of glass substrates shown in Fig. 1. A controller 20 controls an entire hot press device. A loader 21 includes two unit loaders 21a and 21b, each receiving the overlapping substrate, and sends the overlapping substrate to the hot press device 25 through the carry apparatus 23. Four hot presses 25a, 25b, 25c, and 25d are arranged in the hot press device 25.

[0041]

The hot presses 25a and 25b receives the overlapping substrate sent from the unit loader 21a. The hot presses 25c and 25d receives the overlapping substrate sent from the unit loader 21b.

[0042]

The overlapping substrate preliminarily cured by the hot press (heating and pressing) in the hot press device 25 is joined in the carrying apparatus 27, and carried in the cassette 31 through the carrying apparatus 29. The cassette 31 can receive a plurality of overlapping substrates. After a predetermined number of overlapping substrates are received, the cassette 31 is carried in the curing furnace 35 through the carrying apparatus 33.

[0043]

In the curing furnace 35, the thermosetting resin of each overlapping substrate undergoes a primary curing process. Through the primary curing process, the thermosetting resin is fully cured. For example, a heating process in the curing furnace 35 is performed for more than about 1 hour in a temperature of the above-mentioned heating temperature range. It is desirable that a curing ratio of almost 100% is accomplished. The overlapping substrate that finishes the primary curing process is carried to an unloader 39 through the carrying apparatus 37. In the unloader 39, the overlapping substrate is pulled out from

the cassette one by one, and sent to the subsequent processing through the carrying apparatus 41.

[0044]

In the hot press device 25, two hot presses 25a and 25b perform a series of hot press processes, while other two hot presses 25c and 25d perform another series of hot press processes. In the hot press device 25, a plurality series of hot press processes are performed in a sheet type.

[0045]

Figs. 4A to 4G is a schematic cross sectional view for explaining a series of sheet-type hot press processes.

[0046]

As shown in Fig. 4A, the hot presses 25a and 25b are adjacently arranged, and combined by the carrying apparatus 24 including rollers. In addition, the carrying apparatus including rollers may be a known apparatus, and may include other elements such as a pusher. The carrying apparatus 23 including rollers is arranged on the upper side of the hot press 25a, and carrying apparatus 27 including rollers is arranged on the lower side of the hot press 25b. Fig. 4A shows a state where two upper heating plates are all lifted. In this state, first, the overlapping substrate 51a is carried in to the hot press 25b at the lower side.

[0047]

As shown in Fig. 4B, the next overlapping substrate 51b

is carried in the upper side hot press 25a. In addition, during a process of carrying in the overlapping substrate 51b into the hot press 25a, the lower side hot press 25b that finishes the carrying process of the overlapping substrate initiates a lowering process of the upper heating plate UHP. For the upper side hot press 25a as well, the lowering process of the upper heating plate UHP is initiated after the carrying in the overlapping substrate 51b is finished.

[0048]

As shown in Fig. 4C, first, for the lower side hot press 25b, the upper heating plate UHP presses down the overlapping substrate 51a, and initiates the pressing and heating process. In this state, for the upper side hot press 25a, the upper heating plate UHP does not yet reach the surface of the overlapping substrate 51b.

[0049]

Fig. 4D shows a state where the upper heating plate UHP contacts with the upper surface of the overlapping substrate 51b, and initiates the pressing and heating process, for the upper side hot press 25a as well. The pressing and heating state (hot press) remains for a predetermined time.

[0050]

Fig. 4E shows a state where a predetermined processing time elapses and the upper heating plate UHP starts lifting,

for the lower side hot press 25b. For example, after the upper heating plate UHP reaches the overlapping substrate 51, and starts pressing and heating, the upper heating plate UHP starts lifting when more than two minutes (e.g., 3 minutes) of the hot press time elapses.

[0051]

Fig. 4F shows a state where the established processing time is expired, and the upper heating plate UHP starts lifting, for the upper side hot press 25a as well. In addition, for the lower side hot press 25b, the upper heating plate UHP is sufficiently lifted, so that the carrying apparatus 27 including rollers carries out the overlapping substrate 51a.

[0052]

Fig. 4G shows a state where the overlapping substrate 51b is carried out from the upper side hot press 25a, following the carrying out of the overlapping substrate 51a. In addition, two overlapping substrates 51c and 51d to be processed next are carried on a carrying route 23.

[0053]

Next, the overlapping substrate 51 is carried to the lower side hot press 25b, and goes back to the state of Fig. 4A. In addition, for the device of Fig. 3, the hot presses 25c and 25d perform the same tasks as for the hot presses 25a and 25b. Therefore, a throughput for the entire hot

press 25 will be twice larger than shown in Fig. 4.

[0054]

In the hot press process performed in a plurality of hot presses, while the above-mentioned start and end timings are deviated, an essential portion shown in Fig. 4D is performed side by side. The hot press process performed in the plurality of hot presses is a hot press having the same pressure and temperature.

[0055]

In the preliminary experiment shown in Fig. 7, two hot presses were used, and two-stage pushing hot press process was performed. For the two stage processing, after a former part of the upper hot press is processed, it is necessary to carry the overlapping substrate to the lower side hot press. In this carrying process, the overlapping substrate might receive a thermal stress and a mechanical stress generated by position mismatch or bending.

[0056]

With the hot press process of Fig. 4, two overlapping substrate are carried into the hot press one after another, and the hot press process is performed through two hot presses side by side, and after the hot press process is finished, the two overlapping substrate are carried out one after another. With respect to the throughput, two hot presses are used and the hot press process is performed in a

predetermined time period, so that the throughput hardly varies due to the hot press process of Figs. 4 and 7.

[0057]

With the hot press process of Fig. 4, one overlapping substrate remain in the pressed and heated state between a pair of heating plates until the preliminary curing process is finished. Therefore, the position mismatch or bending between the overlapping substrate will not be generated.

[0058]

In addition, it has been described that a plurality of hot presses can be connected in serial, and the serial connection is connected in plural parallels. The number of hot press connected in series and the number of hot press series connected in parallel can increase or decrease according to a condition. A plurality type of overlapping substrates may be divided into series for processing. In this case, the hot press condition may vary according to a series. The number of the hot press connected in serial may vary according to a series.

[0059]

In the device of Fig. 3, the controller 20 can control a heating temperature to gradually increase, conforming to a progress situation of the hot press process of each hot press. In addition, task timings of the loaders 21a and 21b and the lower hot press can be controlled.



[0060]

While it has been described in the context that the hot press is arranged in serial and parallel, the same process can be performed using different arrangement.

[0061]

Figs. 5A to 5C shows an arrangement other than serial and parallel one. In Fig. 5A, a carrying route 61 is arranged between a loader 60 and an unloader 68. Six hot presses 66a to 66f are arranged adjacent to the carrying route 61. A thermal chamber 67 surrounds 6 hot presses, and maintains the inner space to be a predetermined temperature, to thus reduce effect of a temperature of the external air. The same thermal chamber can be arranged in the hot press device 25 shown in Fig. 3.

[0062]

In the carrying route 61, there are provided a carrying path 62 that faces the unloader 68 from the loader 60 and a branching path 63 that branches from the carrying path 62 and connects to each hot press.

[0063]

A carrying robot 64 is included in the carrying route 61. The carrying robot 64 can move along the carrying paths 62 and 63, and can receive the overlapping substrate using rotation of a rotational axis and expansion and contraction of arms. In other words, the robot 64 can receive the

overlapping substrate from the loader to transfer any one of hot presses, and receive the overlapping substrate whose processing is finished from any one of the hot presses to transfer to the unloader 68.

[0064]

For six hot presses 66a to 66f, the same hot press process is performed in parallel.

[0065]

In addition, a two-armed robot is used as the carrying robot 64, one overlapping substrate is carried out from the loader 60, the overlapping substrate whose processing is finished is received among any one of hot presses 66, a new non-processed overlapping substrate is carried in, and the overlapping substrate whose processing is finished can be carried out to the unloader 68.

[0066]

Fig. 5a shows a plurality of hot presses arranged on one side of the carrying route 61.

[0067]

Fig. 5B shows an arrangement in which a plurality of hot presses are arranged at both side of the carrying route 61. On the left side of the carrying route 61, three hot presses 66a, 66b, and 66c are arranged adjacent to each other, and a thermal chamber 67a are formed around them. On the right side of the carrying route 61, in the same manner,

three hot presses 66d, 66e, and 66f are arranged adjacent to each other, and a thermal chamber 67b is formed around them. A robot 64 may accept the overlapping substrate from the loader 60, receive one desired overlapping substrate among six hot presses, accept the overlapping substrate whose processing is finished from the processing finished hot press, and carry out the overlapping substrate to the unloader 68. In addition, using the two-armed carrying robot, carrying in and out of the overlapping substrate can be successively performed, in the same manner as Fig. 5A.

[0068]

Fig. 5C shows an arrangement in which six hot presses 66a to 66f are arranged around a polygonal carrying chamber 61. The loader 60 and the unloader 68 are arranged at opposite positions of the carrying chamber 61. Positions of the loader and unloader are not limited to opposite ones. Each hot press 66a to 66f is surrounded with the thermal chambers 67a to 67f. In this case, it is not necessary for the robot to run in parallel, but it may be enough to expand and contract arms while rotating around a rotational axis.

[0069]

In addition, various types of carrying apparatus can be employed. Figs. 6A to 6C show examples of the carrying apparatus. In the same manner as shown in Fig. 5, the carrying robot constitutes a carrying apparatus in Fig. 6A.

For example, the carrying robot 64 carries the overlapping substrate between the loader 60 and the hot press 66.

[0070]

In Fig. 6B, a carrying apparatus includes a belt. The belt 65 on the carrying path 62 can reciprocate and rotate, and drive the belt to receive the overlapping substrate. When the overlapping substrate is received from the loader 60, the carrying apparatus operates as shown herein. When the overlapping substrate is received with the hot press along the carrying path 63, the carrying apparatus rotates in 90 degrees, and conforms a moving direction of the belt to the carrying path 63. After the belt 65 proceeds to the hot press 66, the belt 65 is driven to transfer the overlapping substrate on the lower heating plate of the hot press 66.

[0071]

Fig. 6C shows a case where the roller 69 combined with the belt 65 are used. The carrying apparatus 69 including rollers is arranged on the carrying path 62, and the carrying apparatus formed with the belt 65 is arranged in the hot press 66. The roller 69 is formed such that it can reciprocate and rotate. In the same manner as shown in Fig. 6B, the overlapping substrate is accepted, the roller 69 is rotated in 90 degrees, the carrying direction is matched to the carrying direction of the belt 65, and then, the

overlapping substrate is carried in.

[0072]

Besides, it will be apparent to those skilled in the art that various types of carrying apparatus can be employed. In addition, while it has been described in the context of forming a seal on the upper plate, scattering spacers on the lower substrate, and then, overlapping the upper substrate on the lower substrate, a method of forming an overlapping substrate is not limited hereto.

[0073]

Fig. 8 shows another overlapping forming method. As shown in Fig. 8A, the seal 11 is formed on the substrate S1 using a dispenser 14. In addition, the seal 11 can be formed with two stripe-type sealing materials and spacers therebetween, as described in the above-mentioned embodiment. In addition, according to the present embodiment, the seal 11 can be fully formed in a loop shape.

[0074]

As shown in Fig. 8B, the loop shaped seal 11 is formed, and an enclosed region therein is defined, and then, the liquid crystal 16 is dropped from the dispenser 15, and spread over a region with the seal 11. After forming a liquid crystal layer in a desired thickness, spacers are scattered into the liquid crystal layer.

[0075]

As shown in Fig. 8C, after forming the liquid crystal layer 16 scattered with the spacers 12, another substrate S1 overlaps over the substrate S1.

[0076]

Fig. 8D shows the substrates S1 and S2 overlapping through the seal 11 and the spacers 12. In addition, for the overlapping process, with an ambient in a vacuum state, air can be excluded from a space in the seal 11.

[0077]

In Fig. 8e, a manufactured overlapping substrate is interposed between the lower heating plate LHP and the upper heating plate UHP of the hot press through a buffer BF, and heating and pressing processing is performed thereon. In addition, it can also be arranged such that the upper heating plate and the lower heating plate of the hot press device are configured to be rotate, the upper heating plate and the lower heating plate are tightly pressed, rotated in 90 degrees, and lifted in a vertical direction, and then, the heating and pressing processing is performed thereon.

[0078]

While preferred embodiments of the present invention have been described, the present invention is not limited hereto. For example, it will be apparent to those skilled to the art that a variety of modifications, changes, and combinations can be made.

[0079]

[Effect]

As described above, according to the present invention, a process of bonding an overlapping substrate can be efficiently performed using a sheet type hot press. Since the preliminary curing can be performed in one successive hot press process, mismatch between the overlapping substrates or bending of the overlapping substrate can be easily prevented.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1 is a schematic perspective view and cross sectional view for explaining a bonding process of an overlapping substrate according to an embodiment of the present invention.

[Fig. 2]

Fig. 2 is a plan view showing a type of seal formed on the substrate, and a cross sectional view showing a state where a pair of substrates overlap through spacers.

[Fig. 3]

Fig. 3 is a schematic plan view of a device for performing an overlapping substrate bonding process of a liquid crystal display panel according to an embodiment of the present invention.

[Fig. 4]

Fig. 4 is a cross sectional view for explaining an operation of a hot press in the device of Fig. 3.

[Fig. 5]

Fig. 5 is a schematic plan view showing an arrangement of a hot press device according to another embodiment of the present invention.

[Fig. 6]

Fig. 6 is a schematic plan view showing an example of a carrying device.

[Fig. 7]

Fig. 7 is a cross sectional view and graph for explaining a preliminary experiment of the present inventors.

[Fig. 8]

Fig. 8 is a schematic perspective view and cross sectional view for explaining a process of forming an overlapping substrate according to another embodiment of the present invention.

[Reference Numerals]

US: upper substrate

LS: lower substrate

UHP: upper heating plate

LHP: lower heating plate

BF: buffer



11: seal  
12: spacer  
13: injecting port  
14, 15: dispenser  
16: liquid crystal controller  
21: loader  
23: carrying apparatus  
25: hot press device  
25a to 25d: hot press  
27, 29: carrying apparatus  
31: cassette  
33: carrying apparatus  
35: curing furnace  
37: carrying apparatus  
39: unloader  
41: carrying apparatus  
51: overlapping substrate  
60: loader  
61: carrying route  
62, 53: carrying path  
64: carrying robot  
65: belt  
66: hot press  
67: thermal chamber  
68: unloader

69: roller

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-193988

(P 2 0 0 0 - 1 9 3 9 8 8 A)

(43)公開日 平成12年7月14日(2000.7.14)

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	7-コード (参考)
G02F 1/1339	505	G02F 1/1339	505 2H089
G09F 9/30	309	G09F 9/30	309 5C094

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全11頁)

(21)出願番号	特願平10-371416	(71)出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22)出願日	平成10年12月25日(1998.12.25)	(72)発明者	湯原 泰二 鳥取県米子市石州府字大塚ノ沢650番地 株式会社米子富士通内
		(72)発明者	勝部 俊郎 鳥取県米子市石州府字大塚ノ沢650番地 株式会社米子富士通内
		(74)代理人	100091340 弁理士 高橋 敬四郎

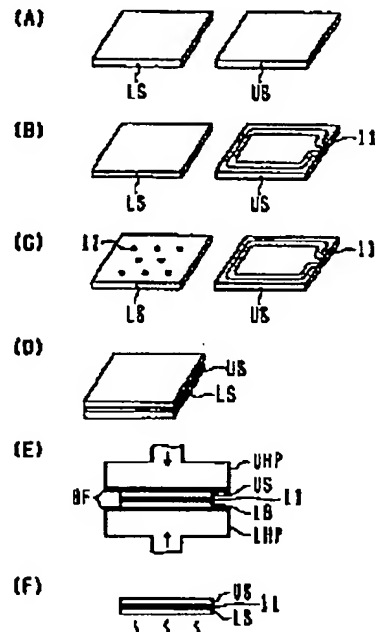
最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶表示パネルの製造方法と製造装置

(57)【要約】

【課題】 1対のガラス基板を熱硬化性樹脂を用いたシール材で結合、封止する液晶表示パネルの製造方法および製造装置に関し、液晶表示パネルの1対の基板を熱硬化性樹脂で接合する工程を、枚葉式予備加熱を用いて実行できる液晶表示パネルの製造方法を提供する。

【解決手段】 (a) 1対のガラス基板を熱硬化性樹脂を用いたシール材およびスペーサを介して重ね合わせ、重ね合わせ基板を構成する工程と、(b) 前記重ね合わせ基板を1対の熱板に挟んで連続的に加熱、加圧し、前記シール材を予備硬化させる工程と、(c) シール材を予備硬化させた前記重ね合わせ基板を加熱して前記シール材の硬化を完了させる工程とを含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a) 一对のガラス基板を熱硬化性樹脂を用いたシール材およびスペーサを介して重ね合わせ、重ね合わせ基板を構成する工程と、

(b) 前記重ね合わせ基板を一对の熱板に挟んで連続的に加熱、加圧し、前記シール材を予備硬化させる工程と、

(c) シール材を予備硬化させた前記重ね合わせ基板を加熱して前記シール材の硬化を完了させる工程を含む液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 2】 前記熱硬化性樹脂が、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、フェノールノボラック樹脂のいずれかである請求項 1 記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 3】 前記工程 (b) の加熱温度が、80℃～230℃の範囲内である請求項 1 または 2 記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 4】 前記工程 (b) の加圧力が、0.1 kg/cm<sup>2</sup>～3 kg/cm<sup>2</sup> の範囲内である請求項 1～3 のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 5】 前記工程 (b) が 2 分以上連続する請求項 1～4 のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 6】 さらに、(d) 前記工程 (b) と前記工程 (c) との間で、シール材を予備硬化させた前記重ね合わせ基板を搬送する工程を含む請求項 1～5 のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 7】 前記工程 (a) が複数の重ね合わせ基板を形成し、

前記工程 (b) が重ね合わせ基板を 1 つづつ枚葉式で処理し、

前記工程 (c) がシール材を予備硬化させた重ね合わせ基板を複数バッチ式で処理する請求項 6 に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 8】 前記工程 (b) が複数のホットプレスで並行して行なわれ、

前記工程 (d) が前記複数のホットプレスで処理された複数の重ね合わせ基板を 1 つのカセットに収容し、1 つの加熱炉に搬入する請求項 7 記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 9】 前記工程 (c) の加熱時間が、前記工程 (b) の加熱、加圧時間の 5 倍以上である請求項 8 記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 10】 前記工程 (c) の加熱時間が、前記工程 (b) の加熱、加圧時間の 10 倍以上である請求項 8 記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 11】 各々が、熱硬化性樹脂を用いたシール材およびスペーサを介して一对のガラス基板が重ね合わされた重ね合わせ基板を 1 つづつ加熱、加圧し、熱硬化性樹脂を予備硬化することのできる複数のホットプレスと、

複数の重ね合わせ基板を次々に前記複数のホットプレスに搬入／搬出することのできる搬送機構と、

複数の重ね合わせ基板を次々に前記複数のホットプレスに搬入し、前記複数のホットプレスで並行して加熱、加圧による熱硬化性樹脂の予備硬化を行い、熱硬化性樹脂が予備硬化した前記複数の重ね合わせ基板を次々に搬出する制御を行うコントローラとを有する液晶表示パネルの製造装置。

【請求項 12】 さらに、熱硬化性樹脂が予備硬化した重ね合わせ基板を複数同時に収容し、加熱して予備硬化した熱硬化性樹脂を本硬化させる硬化炉を有する請求項 11 記載の液晶表示パネルの製造装置。

【請求項 13】 前記搬送機構が、前記複数のホットプレスから搬出した重ね合わせ基板を複数枚カセットに収容し、前記カセットを前記硬化炉に搬入する機構を有する請求項 12 記載の液晶表示パネルの製造装置。

【請求項 14】 前記複数のホットプレスが、前記搬送機構によりクラスタ型に接続されている請求項 11～13 のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造装置。

【請求項 15】 前記複数のホットプレスが、前記搬送機構により直並列に接続されている請求項 11～13 のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造装置。

【請求項 16】 さらに、前記複数のホットプレスを収容するサーマルチャンバを有する請求項 11～15 のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造装置。

【請求項 17】 前記コントローラが前記複数のホットプレスを同一加熱温度、同一加圧力、同一処理時間で制御する請求項 11～16 のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造装置。

【請求項 18】 前記加熱温度が 80℃～230℃の範囲内である請求項 11～17 のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項 19】 前記加圧力が、0.1 kg/cm<sup>2</sup>～3 kg/cm<sup>2</sup> の範囲内である請求項 17 または 18 のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造装置。

【請求項 20】 前記処理時間が 2 分以上である請求項 17～19 のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示パネルの製造方法および製造装置に関し、特に 1 対のガラス基板を熱硬化性樹脂を用いたシール材で結合、封止する液晶表示パネルの製造方法および製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示パネルにおいては、厚さ数 μm 程度の液晶層が、2 枚のガラス基板に挟まれて保持される。液晶層を封止するため、液晶層の周囲はシール材によって囲まれる。シール材は、液晶層を封止すると共に、2 枚のガラス基板を結合する接着剤の役割も果た

す。

【0003】一対のガラス基板を熱硬化性樹脂を用いたシール材で接合する場合、熱硬化性樹脂の硬化は、加熱、加圧炉において行われる。複数の重ね合わせガラス基板を加熱板で挟み、圧力を加えて一度に熱硬化性樹脂の硬化を行っていた。このようなバッチ式ホットプレス装置は、広い面積を必要とし、大型、高価なものになる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明者等は、液晶表示パネルを構成する1対のガラス基板を熱硬化性樹脂を介して重ね合わせた重ね合わせ基板を加熱、加圧により硬化させる装置を、重ね合わせ基板を1つつつ処理する枚様式で実現しようとした。この場合、全硬化工程を枚様式ホットプレスで行おうとすると、1つの重ね合わせ基板の処理に時間単位の処理時間を必要とする。従って、1つのホットプレスのみを用いるとスループットは著しく低くなる。

【0005】ところで、熱硬化性樹脂は、ある程度硬化架橋反応が進むと、ある程度の結合強度（接合強度）を発生する。そこで、硬化架橋反応を予備的な硬化架橋を行う予備硬化架橋反応と硬化架橋反応を完全に行わせる本硬化架橋反応とに分け、枚様式ホットプレスおよびバッチ式加熱炉で処理する方法を考察した。他の製造工程との整合性から、枚様式で予備硬化を行なおうとすると、ホットプレスを直列式に複数台並べ、予備硬化を2段階以上に分けて行うことが好ましいと考えられた。

【0006】ところが、このような予備硬化を行うと、重ね合わせ基板の1対の基板間で位置ずれが生じたり、重ね合わせ基板に反りが生じたりし、後の工程で修正が行われなくなる場合が生じた。

【0007】本発明の目的は、液晶表示パネルの1対の基板を熱硬化性樹脂で接合する工程を、枚様式予備加熱を用いて実行できる液晶表示パネルの製造方法を提供することである。

【0008】本発明の他の目的は、上述の製造方法を実施するのに適した製造装置を提供することである。

【0009】本発明のさらに他の目的は、制限ある面積を効果的に利用でき、効率的に液晶表示パネルを製造することのできる製造方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の一観点によれば、(a)一対のガラス基板を熱硬化性樹脂を用いたシール材およびスペーサを介して重ね合わせ、重ね合わせた基板を構成する工程と、(b)前記重ね合わせ基板を一対の熱板に挟んで連続的に加熱、加圧し、前記シール材を予備硬化させる工程と、(c)シール材を予備硬化させた前記重ね合わせ基板を加熱して前記シール材の硬化を完了させる工程とを含む液晶表示パネルの製造方法が提供される。

【0011】本発明の他の観点によれば、各々が、熱硬化性樹脂を用いたシール材およびスペーサを介して一対のガラス基板が重ね合わせられた重ね合わせ基板を1つつつ加熱、加圧し、熱硬化性樹脂を予備硬化することのできる複数のホットプレスと、複数の重ね合わせ基板を次々に前記複数のホットプレスに搬入／搬出することのできる搬送機構と、複数の重ね合わせ基板を次々に前記複数のホットプレスに搬入し、前記複数のホットプレスで並行して加熱、加圧による熱硬化性樹脂の予備硬化を行い、熱硬化性樹脂が予備硬化した前記複数の重ね合わせ基板を次々に搬出する制御を行うコントローラとを有する液晶表示パネルの製造装置が提供される。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の説明に先立ち、本発明者等が行った予備実験の内容を説明する。図7(A)～(D)は、本発明者等が用いた枚様式予備硬化用ホットプレス工程を説明するための概略側面図である。

【0013】図7(A)に示すように、ホットプレス110、120を並べて配置し、コロで構成された搬送装置105で重ね合わせ基板131、132、133を搬送する。ホットプレス110、120においては、下熱板114、124と上熱板112、122が熱硬化性樹脂を介して重ね合わせされた1対のガラス基板を加圧し、加熱する。

【0014】図7(A)の状態は、重ね合わせ基板131がホットプレス120で加熱、加圧され、重ね合わせ基板132がホットプレス110で加熱、加圧されている状態を示す。

【0015】図7(B)は、所定の時間が経過し、上熱板112、122を上昇させ、重ね合わせ基板を搬送装置105で搬送できる状態を示す。この状態で、重ね合わせ基板をそれぞれ1つつ移動させる。

【0016】図7(C)は、重ね合わせ基板が1単位分搬送された状態を示す。重ね合わせ基板131は処理が終了してホットプレス外に搬送され、ホットプレス110で前半のホットプレス処理を行った重ね合わせ基板132は、次段のホットプレス120で後半の処理を行うように配置される。重ね合わせ基板133は新たにホットプレス110内に搬入される。なお、次の重ね合わせ基板134が待機する。

【0017】図7(D)は、上熱板112、122を降下させ、重ね合わせ基板133、132を加圧、加熱処理する状態を示す。重ね合わせ基板132、133は、上熱板122、112、下熱板124、114に挟まれ、加圧されると共に熱伝導により加熱される。

【0018】このようにして、2段の予備硬化工程を経た1対のガラス基板は、熱硬化性樹脂により十分な強度で接合されるはずであった。

【0019】しかしながら、このようにして予備硬化を行った重ね合わせ基板において、位置ずれや反りが生じ

ることがある。

【0020】本発明者等は、このような位置ずれや反りがどのような原因で生じるのかを調べた。

【0021】図7(E)は、予備硬化処理を受ける重ね合わせ基板の温度変化を示すグラフである。横軸は経過時間 $t$ を示し、縦軸は温度 $T$ を示す。第1段目ホットプレスで加熱、加圧処理を受けると、直線部HP1で示すように温度はほぼリニアに上昇する。ところが、1段目ホットプレスから2段目ホットプレスに移動する際に、温度は一旦急速に降下し、続いて元の温度に戻り、2段目ホットプレスの処理が始まると再びほぼリニアに上昇するようになる。

【0022】多段式ホットプレスで基板温度が急降下する原因を調べた。基板が1段目ホットプレスで処理を受けた後、2段目ホットプレスに移動する際には先ず上熱板112、122が上昇する。すると、重ね合わせ基板上に周囲の外気が流入する。外気は、ホットプレスの加熱温度と較べ大幅に低い温度である。

【0023】従って、基板温度が急降下する。ただし、下熱板114上に配置されているため、降下する温度幅はそれ程大きなものではない。基板が1段目ホットプレス110から2段目ホットプレス120に搬送されると、再び下熱板132上に配置される。搬送の中間状態においては、基板の上面および下面が周辺雰囲気へ晒され、温度降下が生じる原因となる。

【0024】2段目ホットプレスに搬入されて下熱板124上に配置され、上熱板122が降下し、2段目のホットプレス処理が開始されると、再び温度は上昇する。

【0025】硬化架橋反応は、温度が高い程急速に進行する。従って、多段ホットプレス処理を行う時は、後段のホットプレス程高温に設定するのが通常である。例えば、1段目ホットプレス110の加熱温度は100℃～150℃に設定され、2段目ホットプレス120の加熱温度は150℃～200℃に設定される。

【0026】しかしながら、1段目ホットプレスから2段目ホットプレスへ移動する状態においては、熱硬化性樹脂の硬化架橋反応は未だ十分に進行していない。この状態で、基板が急冷却され、熱歪みが生じる。また、コロ等の搬送機構により搬送される際に機械的応力も作用する。これらの応力により、未だ十分な強度で接合されていない1対の基板がズレたり、重ね合わせ基板に反りが生じるのであろう。

【0027】以下、本発明の実施例を図面に沿って説明する。図1(A)～(F)は、1対のガラス基板の重ね合わせ接合工程を示す。

【0028】図1(A)に示すように、上基板USと下基板LSを準備する。各基板上には、必要な電極や能動素子(必要に応じてカラーフィルタ)が形成され、配向膜が塗布され配向処理が行われている。

【0029】図1(B)に示すように、上基板USに対

し、シール11を形成する。図2(A)に示すように、シール11は、外側シール材11aと内側シール材11cとその間に挟まれたファイバスペーサ11bおよび導電性スペーサ11dを含む。

【0030】導電性スペーサ11dは、上基板USと下基板LSの間の電気的導通を取るためのものであり、必要な箇所にスポット的に配置される。ファイバスペーサ11bは、重ね合わせ処理を行う間上基板USと下基板LSを所定間隔に保つためのスペーサである。

【0031】シール11は、上基板USの周辺に沿って形成され、一部間隔を残し注入口13を形成する。

【0032】図1(C)に示すように、下基板LS上にスペーサ12を散布する。スペーサ12は、表示領域内で上基板USと下基板LSの間隔を設定値に保つためのスペーサである。

【0033】図1(D)に示すように、上基板USを裏返し、下基板LS上に運び、位置合わせをして重ねる。このようにして重ね合わせ基板が準備される。

【0034】図2(B)は、重ね合わせ基板の構成を概略的に示す断面図である。上基板USと下基板LSとが一定の間隔を介して対向配置されている。図中中央部の表示領域においては、スペーサ12が両基板間の距離を画定する。基板の周辺部においては、ファイバスペーサをシール材で挟み込んだシール11により、1対の基板間の間隔が画定される。

【0035】図1(E)に示すように、重ね合わせ基板をホットプレス内に搬入し、下熱板LHPと上熱板UHP間に挟み、加圧、加熱する。なお、ガラス基板の破損を防止するため、上熱板UHPと下熱板LHPの少なくとも一方には緩衝材BFが設けられている。

【0036】重ね合わせ基板をホットプレス装置内で加熱、加圧し、十分な予備強度が発生するまでホットプレスを継続する。好ましくは、40～95%の硬化率まで予備硬化させる。35%未満では予備強度が不足することがある。96%を越える硬化率を達成しようとする

と、ホットプレス装置が複雑化したり、ホットプレスに要する時間が長くなり、スループットを低下させる。

【0037】図1(F)に示すように、十分な予備強度が発生した後、重ね合わせ基板を硬化炉に搬入し、加圧して熱硬化性樹脂で形成されたシール11を完全に硬化させる。

【0038】ホットプレスによる予備硬化工程は、用いる熱硬化性樹脂により加熱温度は幾分変化する。エポキシ樹脂を熱硬化性樹脂として用いた場合、加熱温度は80℃～180℃の範囲である。熱硬化性樹脂としてアクリル樹脂を用いた時は、加熱温度範囲は80℃～150℃である。熱硬化性樹脂としてフェノールノボラック樹脂を用いた時は、加熱温度は80℃～230℃の範囲である。又、加圧力は0.1Kg/cm<sup>2</sup>～3Kg/cm<sup>2</sup>の範囲である。

【0039】予備硬化は、搬送、熱変動により重ね合わせ基板に位置ずれや反りが生じない程度の十分な接合強度が出るまで行う。少なくとも2分間のホットプレス処理を行うことが好ましい。

【0040】図3は、図1に示す1対のガラス基板の重ね合わせ処理を行うホットプレス装置の構成を概略的に示す平面図である。コントローラ20はホットプレス装置全体の制御を行なう。ローダ21は、2つの単位ローダ21a、21bを含み、それぞれ重ね合わせ基板を受け取り、搬送機構23を介してホットプレス装置25に重ね合わせ基板を送り込む。ホットプレス装置25内には、4つのホットプレス25a、25b、25c、25dが配置されている。

【0041】ホットプレス25a、25bは、単位ローダ21aから送り出される重ね合わせ基板を受ける。ホットプレス25c、25dは、単位ローダ21bから送り出される重ね合わせ基板を受ける。

【0042】ホットプレス装置25でホットプレス（加熱、加圧）により予備硬化処理を受けた重ね合わせ基板は、搬送機構27で合流され、搬送機構29を介してカセット31に搬入される。カセット31は、複数枚の重ね合わせ基板を収容することができる。所定枚数の重ね合わせ基板を収容した後、カセット31は搬送機構33を介して硬化炉35に搬入される。

【0043】硬化炉35内で、各重ね合わせ基板の熱硬化性樹脂は本硬化処理を受ける。本硬化処理により熱硬化性樹脂は完全に硬化される。例えば、硬化炉35内の加熱処理は、前述の加熱温度範囲の温度で1時間程度以上行われる。ほぼ100%の硬化率を達成することが好ましい。本硬化処理を終了した重ね合わせ基板は、カセットごと搬送機構37を介してアンローダ39に搬送される。アンローダ39では、カセットから1つつ重ね合わせ基板を取り出し、搬送機構41を介して後工程へ送り出す。

【0044】ホットプレス装置25においては、2つのホットプレス25a、25bが1系列のホットプレス処理を行い、他の2つのホットプレス25c、25dが他の1系列のホットプレス処理を行う。ホットプレス装置25内で複数系列の枚葉式ホットプレス処理が行われる。

【0045】図4（A）～（G）は、1系列の枚葉式ホットプレス処理を説明するための概略側面図である。

【0046】図4（A）に示すように、ホットプレス25a、25bは隣接して配置され、コロを備えた搬送機構24によって結合されている。なお、コロを備えた搬送機構とは、公知の機構でよく、ブッシュ等他の要素も備えている。ホットプレス25aの上流側には、コロを備えた搬送機構23が配置され、ホットプレス25bの下流側には、コロを備えた搬送機構27が配置されている。図4（A）は、2つの上熱板UHPが共に上昇した

状態を示す。この状態において、先ず重ね合わせ基板51aを下流側のホットプレス25bまで搬入する。

【0047】図4（B）に示すように、次の重ね合わせ基板51bを上流側ホットプレス25a内に搬入する。なお、ホットプレス25aへの重ね合わせ基板51bの搬入工程の進行中、重ね合わせ基板の搬入工程を終了した下流側ホットプレス25bは、上熱板UHPの降下工程を開始する。上流側ホットプレス25aにおいても、重ね合わせ基板51bの搬入が終了した後、上熱板UHPの降下工程を開始する。

【0048】図4（C）に示すように、先ず下流側ホットプレス25bにおいて上熱板UHPが重ね合わせ基板51aを上から押さえ、加圧、加熱工程を開始する。この状態で上流側ホットプレス25aにおいては、未だ上熱板UHPは重ね合わせ基板51b表面まで達していない。

【0049】図4（D）は、上流側ホットプレス25aにおいても上熱板UHPが重ね合わせ基板51bの上表面に接し、加圧、加熱工程を開始した状態を示す。この加圧、加熱状態（ホットプレス）を所定時間継続する。

【0050】図4（E）は、下流側ホットプレス25bにおいて所定の処理時間が経過し、上熱板UHPが上昇し始めた状態を示す。例えば、上熱板UHPが重ね合わせ基板51に達し、加圧、加熱を開始した後、2分間以上（例えば3分間）のホットプレス時間が経過すると、上熱板UHPが上昇を始める。

【0051】図4（F）は、上流側ホットプレス25aにおいても設定処理時間が終了し、上熱板UHPが上昇を始めた状態を示す。なお、下流側ホットプレス25bにおいては上熱板UHPが充分上昇したため、コロで構成される搬送機構27が重ね合わせ基板51aを搬出する。

【0052】図4（G）は、重ね合わせ基板51aの搬出に続き、上流側ホットプレス25aから重ね合わせ基板51bを搬出する状態を示す。なお、搬送炉23上では、次に処理すべき2つの重ね合わせ基板51c、51dが搬送されて来る。

【0053】その後、重ね合わせ基板51cを下流側ホットプレス25bに搬送し、図4（A）の状態に戻る。なお、図3の装置においては、ホットプレス25cと25dがホットプレス25aと25b同様の作業を行う。従って、ホットプレス25全体としての作業効率、図4に示したものの2倍になる。

【0054】複数のホットプレスで行われるホットプレス処理は、上述の開始、終了のタイミングはずれているが、図4（D）で示す主要部は並行して行われる。複数のホットプレスで行われるホットプレス処理は、圧力、温度は同一の同一ホットプレス処理である。

【0055】図7に示した予備実験においては、2つのホットプレスを用い、2段階押しのホットプレス処理を行

10

20

30

40

50

っていた。2段処理のため、上流側ホットプレスで前半の処理をした後、重ね合わせ基板を下流側ホットプレスへ搬送する必要がある。この搬送工程において重ね合わせ基板が位置ずれや反りを発生させる熱応力、機械的応力を受ける可能性があった。

【0056】図4のホットプレス処理によれば、2つの重ね合わせ基板が次々とホットプレスに搬入され、2つのホットプレスで並行してホットプレス処理が行なわれ、ホットプレス処理終了後2つの重ね合わせ基板が次々に搬出される。処理効率としては、2つのホットプレスを1つ用い、所定時間長のホットプレス処理を行うため、図4と図7のホットプレス処理で作業効率はほとんど変化しない。

【0057】図4のホットプレス処理によれば、1つの重ね合わせ基板は予備硬化処理が終了するまで1対の熱板間で加圧、加熱された状態で維持される。従って、重ね合わせ基板間の位置ずれや反りは生じ得ない。

【0058】なお、複数のホットプレスを直列に接続し、この直列接続をさらに複数並列に接続する構成を説明した。直列接続するホットプレスの数および並列接続するホットプレス系列の数は、条件に応じ適宜増減することができる。複数種類の重ね合わせ基板を系列を分けて処理することもできる。この場合、ホットプレス条件は、系列毎に異ならせてもよい。直列接続するホットプレスの数を系列によって変えてもよい。

【0059】図3の装置において、コントローラ20は、各ホットプレスでのホットプレス処理の進行状況に合わせ、加熱温度を次第に上昇するように制御することもできる。又、ローダ21a、21bおよびその下流のホットプレスの作業タイミングを制御することができる。

【0060】ホットプレスを直並列に配置する場合を説明したが、他の構成を用い同様の処理を行うこともできる。

【0061】図5(A)～(C)は、直並列以外の構成を示す。図5(A)においては、ローダ60とアンローダ68の間に、搬送路61が設けられている。搬送路61に隣接して6つのホットプレス66a～66fが配置されている。サーマルチャンバ67は、6つのホットプレスを取り囲み、内部を所定温度に維持し、外気温度を影響を低減させるものである。同様のサーマルチャンバは、図3に示すホットプレス装置25においても設けることができる。

【0062】搬送路61内には、ローダ60からアンローダ68に向かう搬送経路62と搬送経路62から分岐し、各ホットプレスに接続する分岐路63が設けられている。

【0063】搬送路61内には、搬送ロボット64が備えられている。搬送ロボット64は、搬送経路62、63に沿って移動でき、回転軸の回転およびアームの伸縮

により、重ね合わせ基板を受け渡すことができる。すなわち、ロボット64はローダから重ね合わせ基板を受け、いずれかのホットプレスに渡し、いずれかのホットプレスから処理済みの重ね合わせ基板を受け、アンローダ68に渡すことができる。

【0064】6つのホットプレス66a～66fにおいては、同一内容のホットプレス処理が並列に行われる。

【0065】なお、搬送ロボット64として2つのアームを有するものを用い、ローダ60から1つの重ね合わせ基板を搬出し、いずれかのホットプレス66において処理済みの重ね合わせ基板を受け取り、新たな未処理の重ね合わせ基板を搬入し、処理済みの重ね合わせ基板をアンローダ68に搬出することもできよう。

【0066】図5(A)においては、搬送路61の片側に複数個のホットプレスを配置する場合を示した。

【0067】図5(B)は、搬送路61の両側にそれぞれ複数個のホットプレスを配置した構成を示す。搬送路61の左側には、3つのホットプレス66a、66b、66cが互いに隣接して配置されており、これらの周囲にサーマルチャンバ67aが形成されている。搬送路61の右側には、同様3つのホットプレス66d、66e、66fが互いに隣接して配置されており、これらの周囲にサーマルチャンバ67bが形成されている。ロボット64は、ローダ60から重ね合わせ基板を受け取り、6つのホットプレスの所望の1つに重ね合わせ基板を受け渡し、処理を終了したホットプレスから処理済みの重ね合わせ基板を受け取り、アンローダ68に搬出することができる。なお、アームを2つ有する搬送ロボットを用い、重ね合わせ基板の搬入と搬出を連続的に行うことも図5(A)同様可能であろう。

【0068】図5(C)は、多角形的搬送チャンバ61の周囲に沿って6つのホットプレス66a～66fが配置された構成を示す。ローダ60とアンローダ68は、搬送チャンバ61の対向する位置に設けられている。ローダ、アンローダの位置は対向する位置に限らない。各ホットプレス66a～66fは、サーマルチャンバ67a～67fによって取り囲まれている。この場合、ロボット64は、並走させる必要がなく、回転軸の回りで回転し、腕を伸縮するのみで済む。

【0069】なお、搬送機構としては種々のものを採用することができる。図6(A)～(C)は、搬送機構の例を示す。図6(A)においては、図5で示した場合と同様、搬送ロボット64が搬送機構を構成する。例えば、ローダ60とホットプレス66の間で搬送ロボット64が重ね合わせ基板の搬送を行う。

【0070】図6(B)においては、ベルトにより搬送機構が構成されている。搬送経路62上のベルト65は、並進、回転可能であり、ベルト65を駆動して重ね合わせ基板の受け渡しを行うことができる。ローダ60から重ね合わせ基板を受ける場合は、図示の状態で動作



する。搬送経路 63 に沿って重ね合わせ基板をホットプレス 66 に受け渡す場合には、90° 方向を回転させ、ベルトの移動方向を搬送経路 63 に合わせる。ホットプレス 66 内へベルト 65 を進行させた後、ベルト 65 を駆動して重ね合わせ基板をホットプレス 66 の下熱板上に渡す。

【0071】図 6 (C) は、コロ 69 とベルト 65 の組み合わせを用いる場合を示す。搬送経路 62 上にコロで構成された搬送機構 69 が配置され、ホットプレス 66 内にベルト 65 で形成された搬送機構が配置されている。コロは 69 は並進、回転可能に形成されている。図 6 (B) の場合と同様、重ね合わせ基板を受け取った後、コロ 69 は 90° 回転し、その搬送方向をベルト 65 の搬送方向と合わせた後、重ね合わせ基板を搬入する。

【0072】その他、種々の搬送機構を採用できることは当業者に自明であろう。なお、上基板にシールを形成し、下基板にスペーサを散布した後、上基板を下基板上に重ね合わせる場合を説明したが、重ね合わせ基板の形成方法はこの場合に限らない。

【0073】図 8 は、重ね合わせの他の形成方法を示す。図 8 (A) に示すように、基板 S1 上にディスペンサ 14 を用い、シール 11 を形成する。なおシール 11 は、上述の実施例のように 2 本のストライプ状シール材とその間のスペーサにより形成することができる。なお、本実施例においては、注入口はなく、シール 11 は完全にループ形状に形成される。

【0074】図 8 (B) に示すように、ループ状シール 11 が形成され、内部に閉じられた領域を画定した後、ディスペンサ 15 から液晶 16 を滴下し、シール 11 内の領域に広げる。所望厚の液晶層を形成した後、液晶層内にスペーサを散布する。

【0075】図 8 (C) に示すように、スペーサ 12 を散布した液晶層 16 を形成した後、他の基板 S2 を基板 S1 の上に重ねる。

【0076】図 8 (D) は、基板 S1 と S2 とがシール 11 およびスペーサ 12 を介して重ね合わされた状態を示す。なお、重ね合わせ工程において周辺を真空状態とすることにより、シール 11 内の空間から空気を排除することができる。

【0077】図 8 (E) は、形成した重ね合わせ基板をホットプレスの下熱板 LHP と上熱板 UHP 間に緩衝材 BF を介して挟み込み、加熱、加圧処理する状態を示す。なお、ホットプレス装置の上熱板、下熱板を回転可能な構成とし、上熱板、下熱板を押し当てた後、90° 回転させて垂直方向に立て、その後、加熱、加圧処理を行うことも可能であろう。

【0078】以上本発明を実施例に沿って説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせが可能なのは当業者に自

明であろう。

【0079】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、枚葉式ホットプレスを用い、効率的に重ね合わせ基板の接合プロセスを行うことができる。予備硬化を 1 回の連続したホットプレス処理により行うことができるため、重ね合わせ基板間のズレや重ね合わせ基板の反りを防止することが容易になる。

【図面の簡単な説明】

10 【図 1】本発明の実施例による重ね合わせ基板の接合工程を説明するための概略斜視図および側面図である。

【図 2】上基板に形成するシールの形態を示す平面図および 1 対の基板をスペーサを介して重ね合わせた状態を示す断面図である。

【図 3】本発明の実施例による液晶表示パネルの重ね合わせ基板接合プロセスを行う装置の概略平面図である。

【図 4】図 3 の装置におけるホットプレスの動作を説明するための側面図である。

20 【図 5】本発明の他の実施例によるホットプレス装置の構成を示す概略平面図である。

【図 6】搬送機構の例を示す概略平面図である。

【図 7】本発明者等の予備実験を説明するための側面図およびグラフである。

【図 8】本発明の他の実施例による重ね合わせ基板の形成プロセスを説明する概略斜視図および側面図である。

【符号の説明】

US 上基板  
LS 下基板  
UHP 上熱板  
LHP 下熱板  
BF 緩衝材  
11 シール  
12 スペーサ  
13 注入口  
14、15 ディスペンサ  
16 液晶  
20 コントローラ  
21 ローダ  
23 搬送機構  
40 25 ホットプレス装置  
25a~25d ホットプレス  
27、29 搬送機構  
31 カセット  
33 搬送機構  
35 硬化炉  
37 搬送機構  
39 アンローダ  
41 搬送機構  
51 重ね合わせ基板  
50 60 ローダ

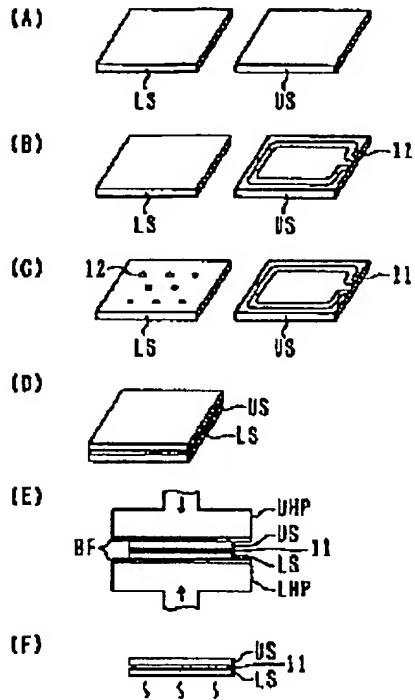
13

14

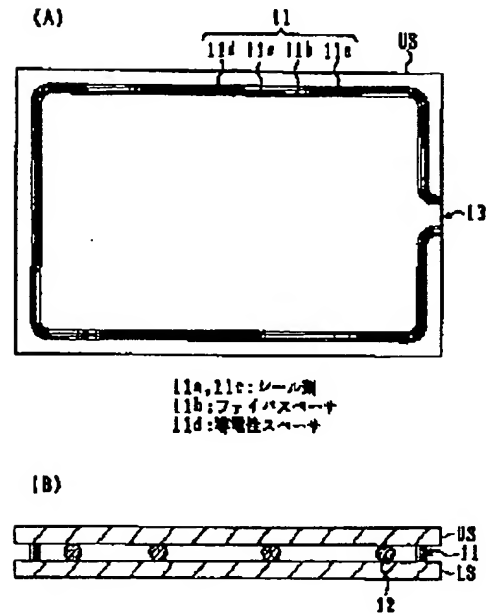
61 搬送路  
62、63 搬送経路  
64 搬送ロボット  
65 ベルト

66 ホットプレス  
67 サーマルチャンバ  
68 アンローダ  
69 コロ

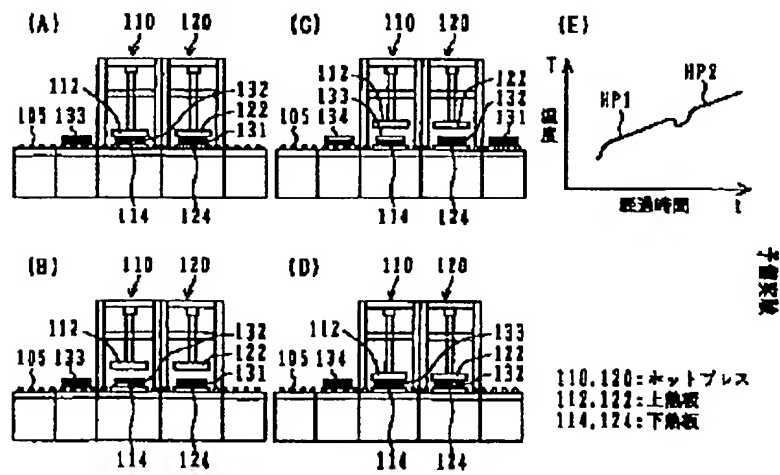
【図1】



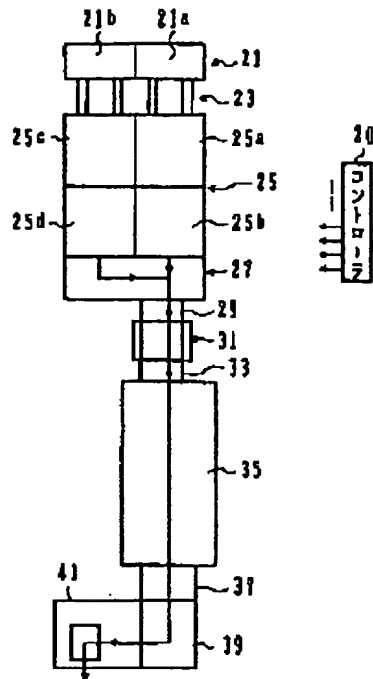
【図2】



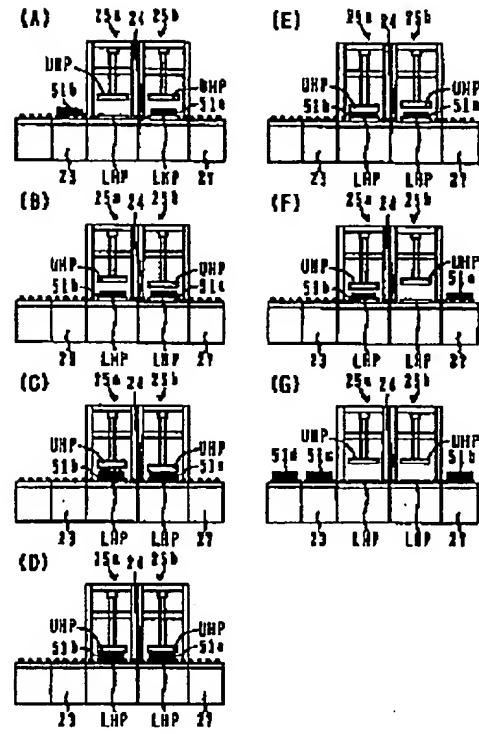
【図7】



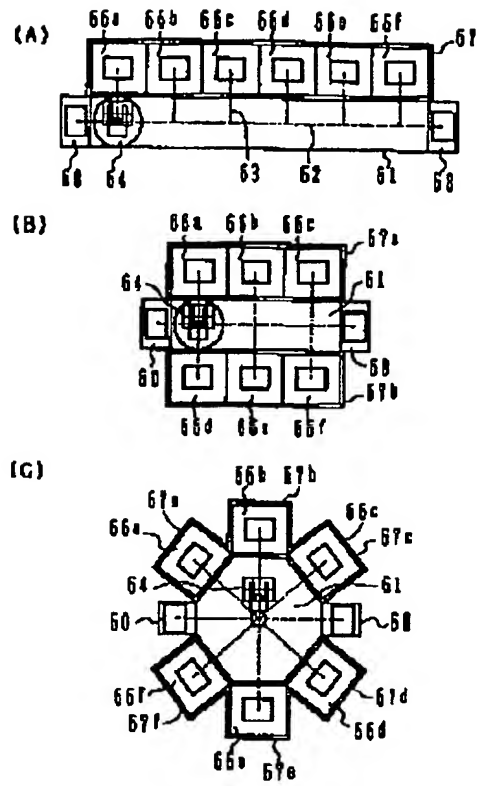
【図3】



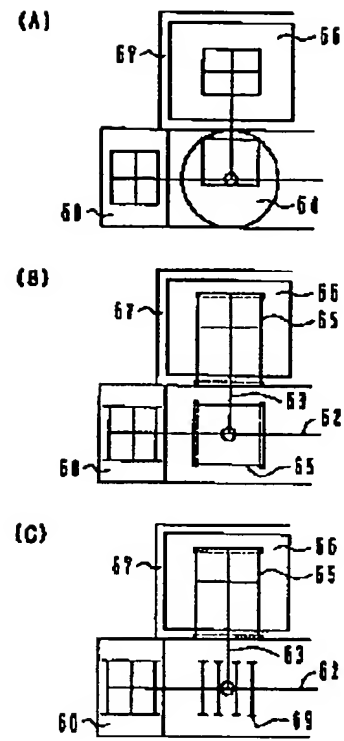
【図4】



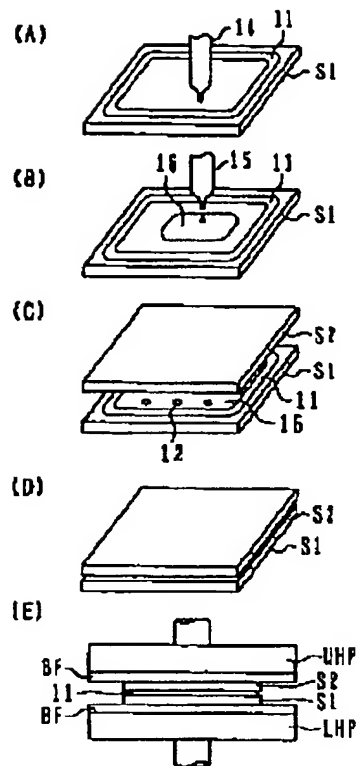
【図5】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 古川 訓朗  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 2H089 KA10 KA16 LA07 MA04Y  
NA24 NA25 NA32 NA45 NA48  
NA51 NA53 NA55 NA56 NA60  
QA11 QA12 QA13 QA14 SA01  
TA06  
5C094 AA38 AA42 AA43 BA43 DA07  
FB01 GB01 JA20